

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U)

昭60-164698

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

F 04 D 29/18  
29/66

識別記号

庁内整理番号

A-7532-3H  
7532-3H

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月1日

審査請求 未請求 (全 頁)

⑮ 考案の名称 インデューサ

⑯ 実 願 昭59-51929

⑰ 出 願 昭59(1984)4月11日

⑱ 考 案 者	田 中	定 司	土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 考 案 者	飯 野	利 喜	土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 考 案 者	金 子	廣 美	土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
⑱ 考 案 者	吉 田	政 雄	習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内
⑱ 考 案 者	柳 沢	清 司	習志野市東習志野7丁目1番1号 株式会社日立製作所習志野工場内
⑲ 出 願 人	株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地		
⑲ 代 理 人	弁理士 高橋 明夫 外1名		

## 明 細 書

### 1. 考案の名称 インデューサ

### 2. 実用新案登録請求の範囲

1. ハブと偶数枚の羽根とから成るインデューサにおいて、各羽根の周方向長さが羽根ピッチの2倍以内であり、かつ該羽根の半数はポンプ軸に嵌合するハブと一体に、他の半数の羽根は外筒と一体にそれぞれ別個に形成され、ポンプ組立時に組合わされることを特徴とするインデューサ。

2. 外筒と一体の羽根の周方向長さが羽根ピッチ以内であり、かつ組立時に下流側に配置されることを特徴とする実用新案登録請求の範囲第1項記載のインデューサ。

### 3. 考案の詳細な説明

#### 〔考案の利用分野〕

本考案はポンプのインデューサに係り、特に量産化が可能な汎用ポンプ用インデューサに関する。

#### 〔考案の背景〕

ポンプのキャビテーション性能を改善するため

(1)

1165

実開60-164698

に用いられるインデューサは、第 1 図に示す如く主羽根車 1 の前方に設置される一種の軸流羽根車である。従来この種のインデューサ 2 は、ハブ 3 およびハブ 3 と一体で形成された羽根 4 とから成っており、羽根 4 は一定ピッチのら線羽根であることが多い。第 2 図は第 1 図に示すインデューサ 2 の半径  $r$  上の羽根断面の展開図であり、上記従来のインデューサでは、羽根 4 は前縁 4 a から後縁 4 b まで一直線の、いわゆる反り無しの羽根形状をなしている。

上記反り無し羽根を有するインデューサが所要の揚程を発生するためには、第 3 図に示すように羽根角  $\beta$  を流入角  $\alpha$  より大きくすること、即ち迎角  $i$  を与える必要がある。このようなインデューサでは、翼負荷が羽根前縁付近に集中するため、羽根入口部で局所的にキャビテーション 9 が発生し易く、低い吸込圧力の時に性能が低下することがあつた。

インデューサのキャビテーション性能は主にキャビティ厚さに依存するため、このキャビティ厚

(2)

1166

さを薄くすれば羽根間流路が十分確保されて低い吸込圧力まで流路は閉塞されず、良好なキャビテーション性能が得られる。キャビテイ厚さを薄くするためには、羽根前縁の肉厚を薄く、かつ羽根の迎角を小さくすれば良い。即ち第4図に示す如く、羽根入口部4aは羽根角度 $\beta_1$ を流れの方向 $\alpha$ に合わせてキャビテイの発達を抑制し、羽根の後半部4bの角度 $\beta_2$ を大きくして弦長方向に対して反りを付けることにより揚程を得る、いわゆる反り付き羽根で良好なキャビテーション性能が得られる。

更に、部分流量点では設計流量点よりも迎角が過大となるため、ある流量から低流量側ではインデューサ前縁部において流れの剝離を生じ、この剝離とキャビテーションが相互に干渉すると、吸込配管系で流れが脈動して大きな振動、騒音を発生する。上記流れの剝離は迎角を減少させることにより防止できるので、振動、騒音対策の点からも反り付き羽根を有するインデューサは優れている。

(3)

このように水力性能上は全ての面で反り付き羽根インデューサは優れているにもかかわらず、一般には反り無し羽根インデューサが用いられている。これは、羽根に反りのあるインデューサの製作性が著しく悪いことによる。

即ち、フライス盤、旋盤等の工作機械で丸棒からインデューサ羽根をボスに一体で削り出す場合、製品の歩留まりが悪だけでなく、反り付き羽根インデューサでは、第4図に示す如く羽根の角度は一定ではないため、加工物（インデューサ）の回転とバイトの軸方向送りとの関係は一定とはならず、倣い旋盤、NCフライス盤等の特殊な工作機械でなければ加工できない。

また、羽根を板材からプレス曲げ等で成形し、ハブに溶接する製缶構造の場合、羽根長さが長くなると成形しずらくなるため、良好な弦節比 $\sigma$ を得るためには羽根枚数を著しく増すか、2枚以上の羽根材を互いに溶接して一体の羽根とすることが必要となり、溶接作業に多大な工数を要した。

上記の他に、これらの製作法では作業性そのも

(4)

1168

のも量産化には適していなかったため、汎用ポンプ用インデューサは主に鋳造で製作される。しかし、インデューサで良好な性能を得るためには、次式で定義される弦節比 $\sigma$ を2ないし3程度とすることが望ましいと言われ、このためには著しく羽根を長くしなければならない。

$$\sigma = l / P \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$P = \pi D_1 / Z \quad \dots\dots\dots(2)$$

ここで $l$ は第2図に示すように羽根弦長、 $P$ は羽根ピッチ、 $Z$ は羽根枚数、 $D_1$ は羽根外径である。

従つて鋳造でこのように羽根弦長の長い反り付羽根インデューサを作るためには、一般にはロストワックス法やフルモールド法等の精密鋳造法を用いるがこれらの方法では製品と全く同じ消失模形を作らねばならず、製作工数、コストの面で問題がある。

一方消失模形を用いない鋳造法で反り付き羽根をもつインデューサを製作するためには、羽根枚数だけ中子を作つて組立てる寄中子方式か、3次

(5)

元の羽根金型を幾つかに分割して砂型から回し抜く方法によっているが、いずれの方法も熟練を要する割には羽根厚さの不均一や寸法精度の不具合を生じやすく、このため性能が低下することが多かった。

〔 考案の目的 〕

本考案の目的は、簡易に量産化が可能で、かつ広範囲で良好な性能が得られる反り付きインデューサを提供することにある。

〔 考案の概要 〕

本考案は 1 個のインデューサを羽根数が同数のハブ付インデューサとハブレスインデューサに分割し、各々のインデューサの羽根ピッチを製作時には組合せ後のインデューサの羽根ピッチの 2 倍とすることにより羽根の周方向の重なりを無くして、消失模形あるいは中子が不要の鋳造法で製作が出来るように構成したことを特徴とする。

〔 考案の実施例 〕

以下、本考案の実施例を第 5 図～第 10 図により説明する。第 5 図は本考案によるインデューサ

(6)

1170

2を有する遠心ポンプ主要部の断面図であり、インデューサ2は1枚の羽根11がマウスリングを兼ねる外筒10と一体の部品（ハブレスインデューサ）と、1枚の羽根4とハブ3とが一体の部品（ハブ付インデューサ）とから成っており、各部品は別個に製作される。

インデューサ2の2個の部品は第6図（イ）、第6図（ロ）に示す如く、各々の羽根11、4は各部品単体ではその周方向長さ $2u$ が羽根ピッチ $P$ より小さく構成されているため、正面から見た場合に羽根重なり部は無い。従つて通常のインデューサを製作する場合のように消失模型を用いる精密鑄造法や、中子を用いることは必要なく、上型、下型の2個の金型のみで成形できるため、ダイカスト法等で量産化が可能である。

一方ポンプ運転時には、インデューサ2は第7図に示す如く2個の部品が組合されるため、例えば、 $2u \div 2P$ 、 $\beta_1 = 15^\circ$ 、 $\beta_2 = 20^\circ$ とすると次式から良好な弦節比 $\sigma$ が得られる。

(7)



$$\sigma = \frac{L}{P} \div \frac{L u}{\cos(\frac{\beta_1 + \beta_2}{2})} \bigg/ (\frac{L u}{2}) = \frac{2}{\cos(\frac{\beta_1 + \beta_2}{2})} = 2.10$$

.....(3)

第 7 図において、羽根 1 1 D は実在のものではなく、各羽根間の状態を説明するために羽根を展開した時、羽根 1 1 が羽根 4 に対して相対的に位置する架空の形状を示す。

なお、ポンプの組立は以下の通り行う。即ち、外筒 1 0 を予め羽根車 1 の前面シユラウド 1 2 に嵌合した後、溶接、ビス止め等任意の手段で固定し、組立時に羽根が第 7 図に示す位置関係になるように羽根車 1 およびハブ 3 にキー溝を加工する。次に外筒 1 0 と一体の羽根車 1 をキー 6 を案内として軸 5 に挿入し、次にハブ 3 を羽根 1 1 の方向に回転しながら軸 5 に挿入する。この時、羽根 1 1 の翼間は羽根 4 の羽根厚  $t$ 、反り高さ  $\delta$  よりも十分広いため、反り付き羽根の場合でも、特に羽根角に沿わせて挿入する必要はない。またハブ 3 に一定の角度  $\beta$  のら線溝を切り、軸 5 にはキー

(8)

1172

6 の代りに案内を置いてハブ 3 を軸 5 に回転挿入した後、案内をキー 6 と交換すれば組立の機械化も可能である。

第 8 図は他の実施例であり、インデューサ 2 は 2 枚の羽根 1 1 をもつ羽根車前面シユラウド 1 2 と、2 枚の羽根 4 とハブ 3 とが一体の部品とから成り、各部品は別個に製作される。

インデューサ 2 の 2 個の部品のうち、第 4 図 (ロ) に示すハズ付インデューサの羽根 4 は、単体ではその周方向長さ  $l_u$  が羽根ピッチ  $P$  より小さく、第 9 図 (イ) に示すハブレスインデューサの羽根 1 1 はその周方向長さ  $l_{u'}$  が羽根ピッチ  $P$  の  $1/2$  より小さく構成されている。第 8 図に示すインデューサ 2 は、第 5 図に示すインデューサ 2 と全く同様に製作され、ポンプ運転時には第 10 図に示す状態で作動する。従つて、本実施例においてもインデューサ 2 の弦節比は実質的に  $\sigma = 1.5 \sim 2.0$  となり、羽根 4 だけの場合と比較して良好な性能が得られる。

なお本実施例の場合、第 5 図の実施例の場合よ

(9)

り組立てはさらに容易である。即ちハブ3を軸5に挿入してインデューサ2を形成する際、羽根11は羽根4と干渉する前縁部が予め除去されているため、ハブ3を回転させる必要は全くない。従つて機械的な組立においても回転のための線溝が不要となり、工数の低減、ハブ強度の向上効果が得られる。さらにハブ3の固定法としてキーの代りに、スプライン、ポリゴン等を用いることが出来るためハブの強度上の信頼性が増し、高速ポンプ用のインデューサには有利となる。

なお上記実施形態は反り付き羽根について説明したが、本考案は反り付き羽根をもつインデューサに限定されることなく、反り無し羽根の場合も有効であることは言うまでもない。

#### 〔考案の効果〕

以上説明したように、本考案によれば、弦節比が1以上の羽根をもつインデューサを、同数の羽根をもつハブ付インデューサとハブレスインデューサに分割し、各々単独のインデューサとしては羽根周方向長さが羽根ピッチより小さくなるよう

に構成したため、正面から見た場合には羽根重なり部がなくなる。従つてダイカスト等の量産に適した鋳造法を用いることが出来るため、性能を低下することなく製作コストの低減、製作精度の向上を図ることが出来る。

さらにハブレスインデューサの羽根周方向長さを単独の場合の羽根ピッチの  $1/2$  以下にすることにより、インデューサを回転挿入して組立てる必要がなくなるため、羽根車、インデューサの固定法としてキーの他に、スプライン、ポリゴン等さらに十分な強度が得られる方法を用いることが出来るので、高速ポンプの場合の信頼性向上の効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来のインデューサ付ポンプの概略図、第2図は第1図の半径  $r$  の断面における羽根展開図、第3図は第2図の羽根の作動原理の説明図、第4図は反り付き羽根の説明図、第5図～第10図は本考案の実施例を示す図で、第5図はインデューサ付ポンプの概略図、第6図はインデューサ

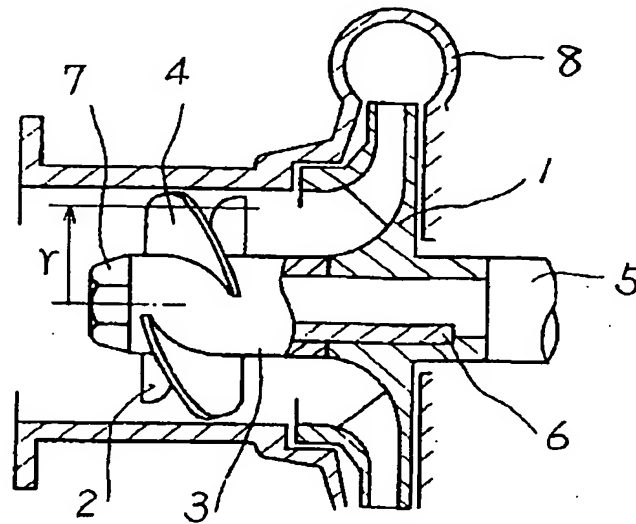
部品の正面図、第 7 図はインデューサ組立状態の説明図、第 8 図は他の実施例の概略図、第 9 図はインデューサ部品の正面図、第 10 図はインデューサ組立状態の説明図である。

1…羽根車、2…インデューサ、3…インデューサハブ、4…インデューサ羽根、5…回転軸、6…キー、9…キャビテイ、10…外筒、11…インデューサ羽根、12…羽根車シュラウド。

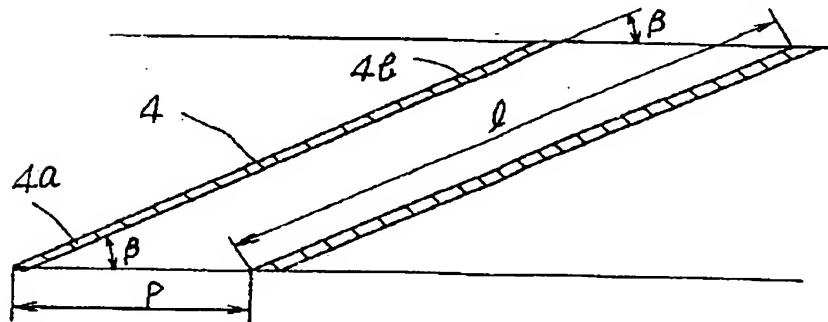
代理人 弁理士 高橋明夫



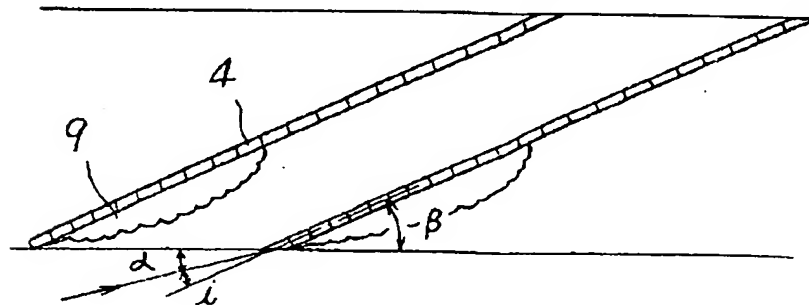
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

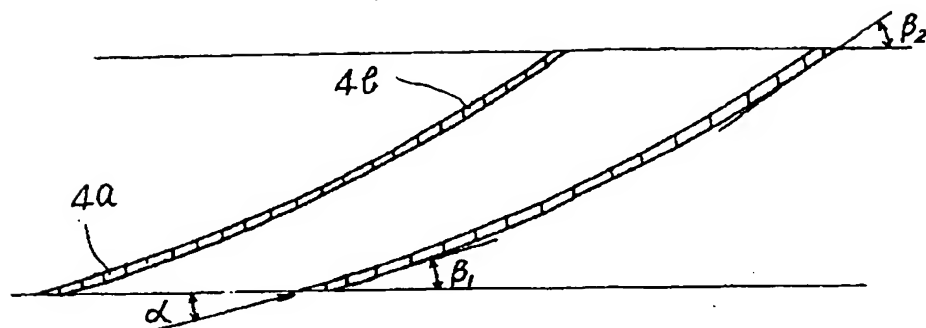


1177

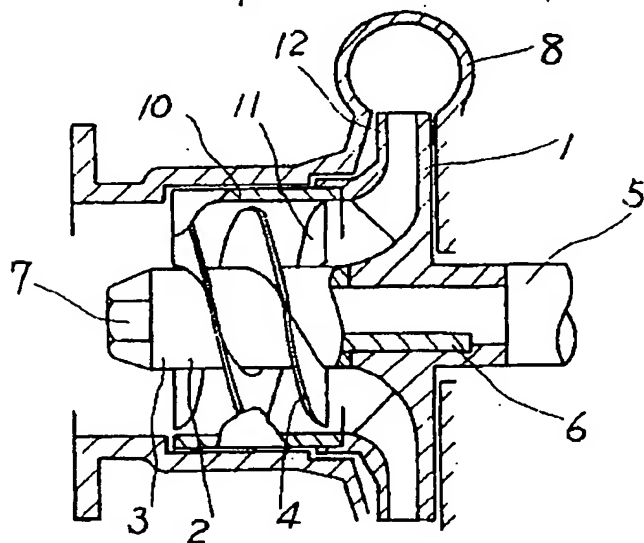
代理人弁理士 高橋 明夫

7 1160 16 1698

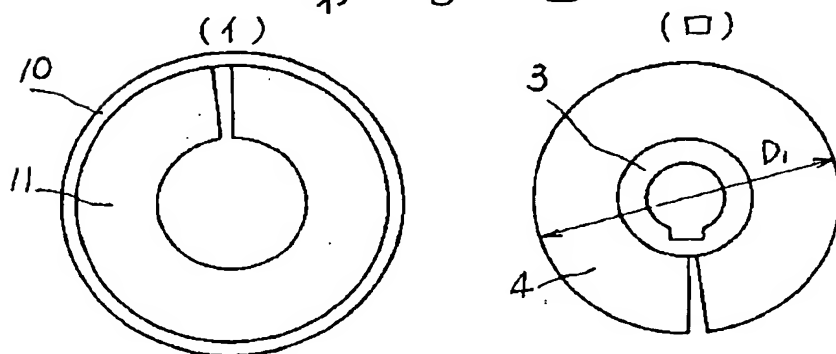
第 4 図



第 5 図



第 6 図

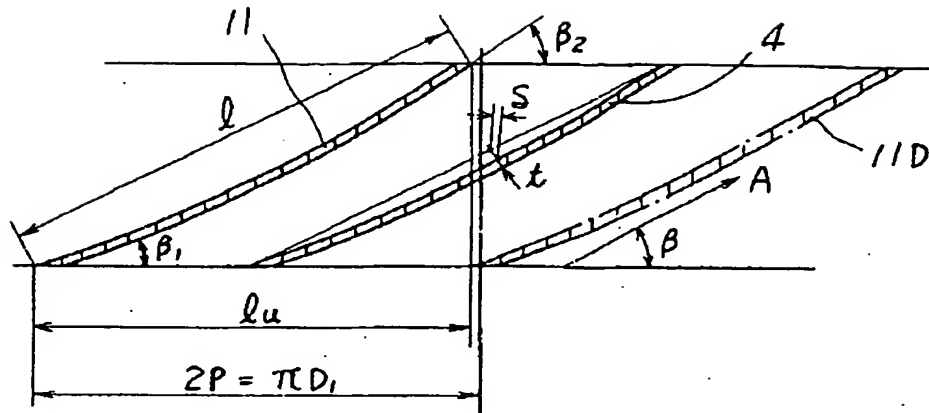


1176

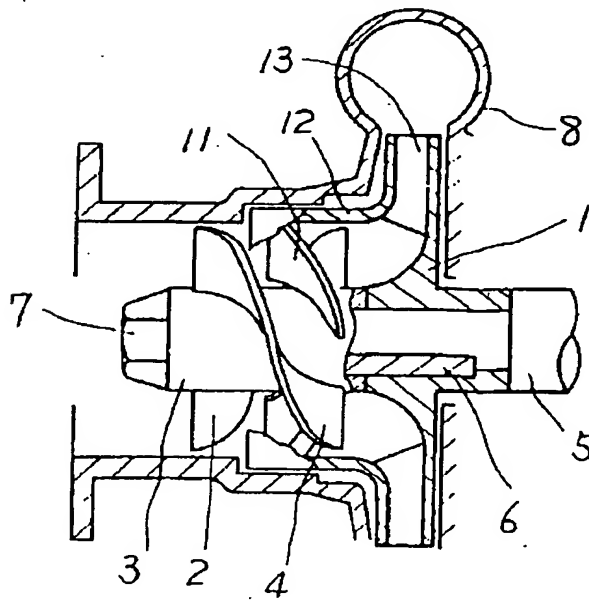
代理人弁理士 高橋 明夫

特許庁 164698

第 7 図



第 8 図



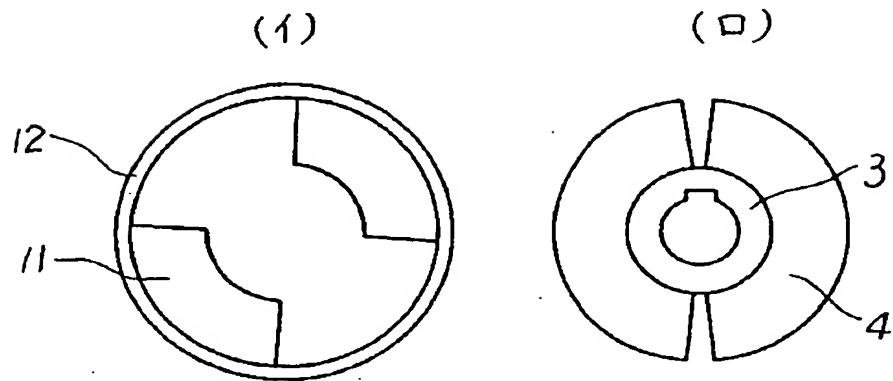
1173

代理人弁理士 高橋 明 夫

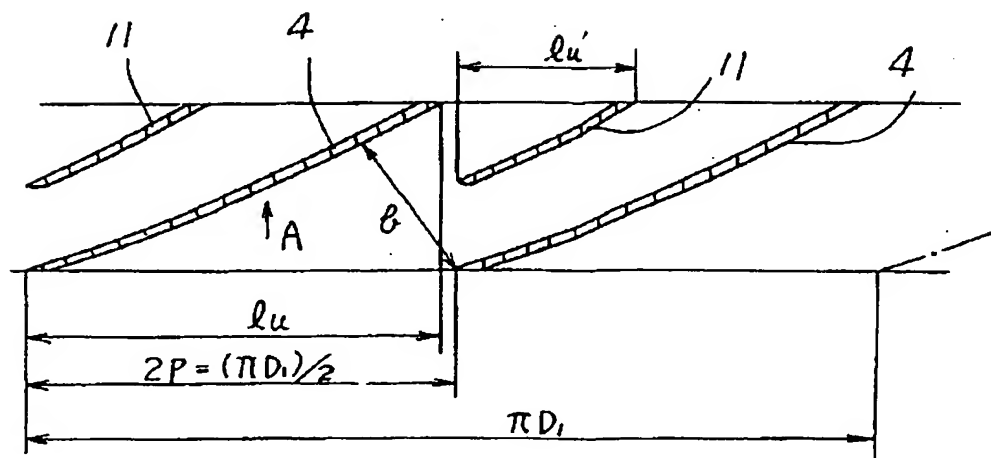
実開 60-16469.8



第 9 図



第 10 図



1180

代理人弁理士 高橋 明夫

実用 昭 60 - 164698